

DOI: 10.31073/mivg201801-120

Available (PDF): <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/120>

УДК 631.53.01

ІНТЕНСИВНІСТЬ ЕМІСІЇ CO₂ З ҐРУНТІВ ПОЛІССЯ ПІД ЧАС ВЕГЕТАЦІЇ КУЛЬТУР ТА ДОМІНАНТНІСТЬ ЗУМОВЛЮЮЧИХ ЇЇ ЧИННИКІВ

П.І. Трофименко¹, канд. с.-г. наук, Н.В. Трофименко², канд. екон. наук¹ ННІ «Інститут Геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна; e-mail: trofimenkopetr@ukr.net² ННІ «Інститут Геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна; e-mail: nvтрофименко@rambler.ru

Анотація. У роботі представлені результати досліджень інтенсивності емісії CO₂ з ґрунтів різного гранулометричного складу та ступеня гідроморфності Полісся України під час вегетації культур та домінантності зумовлюючих її чинників. Встановлено величини середньої за період спостережень величини емісії CO₂ з ґрунтів, кг/га/год: торфувато-болотний карбонатний осушений, 14,3 > чорноземно-лучний карбонатний пилувато-легкосуглинковий, 9,8 > ясно-сірий опідзолений глеюватий супіщаний, 8,9 > сірий опідзолений глеюватий легкосуглинковий, 8,8 > темно-сірий опідзолений глейовий легкосуглинковий, 8,2 > дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний, 6,9 > дерново-середньопідзолистий глеюватий легкосуглинковий, 6,3. Виявлено, що обсяги емісії CO₂ з ґрунтів залежать від типу ґрунту, його характеристик та комплексного впливу абіотичних чинників. Коефіцієнти парної кореляції (*r*) між значеннями середньої інтенсивності емісії в досліджуваних ґрунтах та величинами: дрібного пилу (частки 0,005-0,001, мм), вуглецю органічної речовини, лужногидролізуючого азоту, температури земної поверхні та вологості відповідно становлять 0,90, 0,92, 0,90, -0,93, 0,86. Доведено, що значення ЕСO₂ в ґрунтах на 94,7% зумовлені сумісним впливом декількох чинників, в тому числі: вмістом дрібного пилу (43,7%), вмістом вуглецю органічної речовини (24,0%), вологістю (20,0%) та температурою земної поверхні (7,0%).

Ключові слова: ґрунти Полісся, емісія, CO₂, органічна речовина, домінантність чинників, вегетація культур

Постановка проблеми. Загальновідомо, що часова динаміка зміни величин, які визначають інтенсивність продукування ґрунтами діоксиду вуглецю під час вегетації культур, залежить від цілої низки факторів: типу ґрунту, сільськогосподарської культури та етапів її органогенезу, умов рельєфу (експозиції схилу), температури повітря та ґрунту, кількості доступної для рослини ґрунтової вологи та повітря, а також концентрації CO₂ у надґрунтовому шарі повітря в конкретний момент спостережень. Наявність або відсутність у ґрунті достатньої кількості живих мікроорганізмів, їх оптимального якісного складу в цілому довершують сучасний науково доведений перелік чинників, що визначають характер ґрунтового дихання та процесів дисипації двоокису вуглецю. До того ж інтенсивність продукування CO₂ ґрунтом завжди має характер осциляцій, що свідчить про утворення в ґрунтовому середовищі неоднаково комфортних умов для її перебігу.

Дефіцит у ґрунті органічної речовини часто стає вирішальним чинником початку процесу її мінералізації. У меліорованих агроєкосистемах, які зазнають додаткового агроген-

ного навантаження у порівнянні з богарними, органічний вуглець має характерні особливості руху та трансформування [2]. Зважаючи на вищезазначене, та враховуючи виключну динамічність умов ґрунтового середовища, існує проблема встановлення параметрів продукування ґрунтом CO₂ та виявлення ролі окремих ґрунтових і абіотичних чинників в цьому процесі.

Актуальність дослідження. Зважаючи на вищезазначене, дослідження сукупності та часової приуроченості обумовлюючих емісію діоксиду вуглецю з ґрунту чинників в межах вегетаційного періоду сільськогосподарських культур потребують більш детального вивчення та наукового трактування. А вдосконалення підходів, методів проведення та способів реалізації моніторингу за окремими пулами біогенних елементів в загальному кругообігу речовини та енергії, у першу чергу органічного вуглецю, мають пріоритетне значення.

Мета дослідження. Метою проведених досліджень було встановлення особливостей продукування CO₂ ґрунтами Полісся під час вегетації сільськогосподарських культур та

закономірностей впливу чинників, що їх спричиняють.

Задачі досліджень передбачали проведення систематичних моніторингових спостережень за перебігом емісії CO₂ з основних типів ґрунтів різного гранулометричного складу та ступеня гідроморфності з одночасним вимірюванням основних величин, які на них впливають.

Матеріали і методи дослідження. Комплекс досліджень передбачав виконання польових робіт на попередньо закладених моніторингових точках та проведення лабораторних аналізів. Дослідження на основі вдосконаленого статичного камерного методу [3, 5] проводили у 2018 р. на вирівнювальних посівах сільськогосподарських культур у межах території дослідного поля Житомирського національного агроєкологічного університету. Періодичність польових вимірювань – один раз на сім днів, з 9 до 16 години. Замір концентрації CO₂ проводили з допомогою газоаналізатора Testo-535 з інфрачервоним сенсором, забезпечуючи триразову повторність. Час експозиції 5 хвилин. Камеру з параметрами d = 0,14 м, H = 0,50 м, V = 0,015386 м³ встановлювали на вільний від рослинності ґрунт та заглиблю-

вали її на глибину 3 см. За необхідності наявну на поверхні рослинність попередньо зрізали. Одночасно з вимірюванням емісії проводили замір температури повітря, ґрунту та атмосферного тиску. Визначення вологості ґрунту у шарі 0-10 см (% об'ємної води) проводили методом частотної рефлектометрії з використанням вологоміра MST 3000+ з сенсором SMT 100, забезпечуючи 6-ти разову повторність вимірювань.

У відібраних з шару 0-30 см ґрунтових зразках визначали: гранулометричний склад ґрунтів за Качинським ДСТУ 4730:2007, вміст лужногідролізуемого азоту за Корнфілдом ДСТУ 4729, вуглець органічної речовини ДСТУ 4289, рухомий фосфор та обмінний калій ДСТУ 4115-2002, рН сольовий ГОСТ 26483-85. Статистичну обробку результатів досліджень проведено у програмах Statistica 6.0 та Excel 2010.

Результати дослідження та їх обговорення. Обрані для досліджень ґрунти поширені на території перехідної частини зони Полісся України, мають ознаки гідроморфності і використовуються в межах функціонування осушувальної системи. Основні показники їх ґрунтової родючості представлені в таблиці 1.

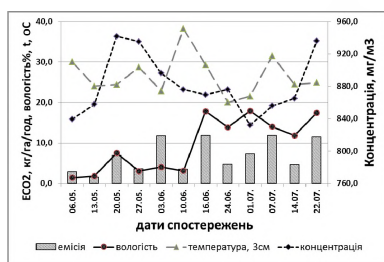
1. Основні показники родючості досліджуваних ґрунтів

№ з/п	Назва ґрунту, угіддя, сільськогосподарська культура, номер моніторингової точки	Показники властивостей					
		Σ < 0,01мм, %	Сорг, %	NH ₄ -NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH KCl
1	Дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний ґрунт, FG*, жито озиме, тт. 5,6	14,8	0,70	15,2	122,2	165,7	4,5
2	Дерново-середньопідзолистий глеюватий легкосуглинковий ґрунт, FG, жито озиме, т. 7	25,0	1,02	15,1	70,7	204,9	5,0
3	Ясно-сірий опідзолений глеюватий супіщаний ґрунт, LV, підстелених з глибини 1,0-1,5м FG, пшениця озима, овес ярий, тт. 8-13	16,1	0,80	15,0	80,4	82,8	4,4
4	Сірий опідзолений глеюватий легкосуглинковий ґрунт, LV, підстелений FG, овес ярий, тт. 14, 15	24,3	1,16	29,4	113,8	146,1	5,2
5	Темно-сірий опідзолений глейовий легкосуглинковий ґрунт, LS, підстелених з глибини 1,0-1,5м FG, гречка, лучна рослинність, тт. 1,4	26,2	1,76	12,2	210,7	93,4	5,4
6	Чорноземно-лучний карбонатний, пилувато-легкосуглинковий ґрунт LS, гречка, т. 2	27,9	2,17	18,9	196,1	75,3	5,5
7	Торфувато-болотний карбонатний осушений ґрунт FG, болотна рослинність, т. 3	23,3	9,08	103,2	64,1	75,3	7,2

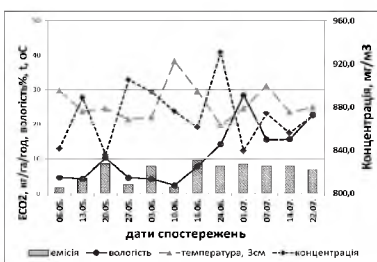
*Примітка: ґрунтоутворюючі породи: FG – флювіогляціальні відклади; LV – лесовидні відклади; LS – лесовидні суглинки.

Результати досліджень свідчать про виключну динамічність обсягів емісії діоксиду вуглецю з ґрунту та зумовлюючих її величину показників. (рис. 1). Абсолютні значення середньої за період спостережень величини емісії CO_2 з ґрунтів розташували їх за зниженням значень інтенсивності, кг/га/год : торфувато-болотний карбонатний осушений, $14,3 >$ чорно-

земно-лучний карбонатний пилувато-легкосуглинковий, $9,8 >$ ясно-сірий опідзолений глеюватий супіщаний, $8,9 >$ сірий опідзолений глеюватий легкосуглинковий, $8,8 >$ темно-сірий опідзолений глейовий легкосуглинковий, $8,2 >$ дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний ґрунт, $6,9 >$ дерново-середньопідзолистий глеюватий легкосуглинковий ґрунт, $6,3$.



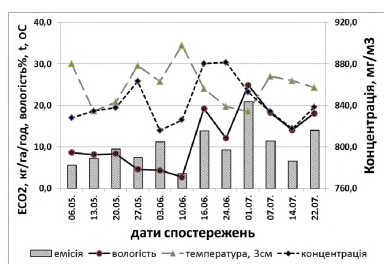
Дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний ґрунт, FG, жито озиме, тт. 5,6.



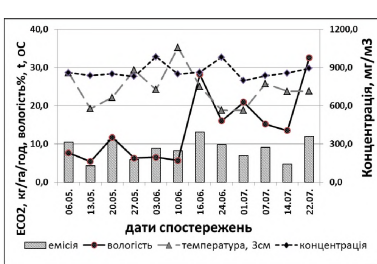
Дерново-середньопідзолистий глеюватий легкосуглинковий ґрунт, FG, жито озиме, т.7.



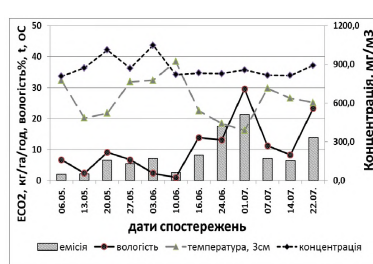
Ясно-сірий опідзолений глеюватий супіщаний ґрунт, LV, підстелені з глибини 1,0-1,5м FG, пшениця озима, тт. 8-10.



Ясно-сірий опідзолений глеюватий супіщаний ґрунт LV, підстелені з глибини 1,0-1,5м FG, овес ярий, тт. 11-13.



Сірий опідзолений глеюватий легкосуглинковий ґрунт, LV, підстелені FG, овес ярий, тт. 14-15.



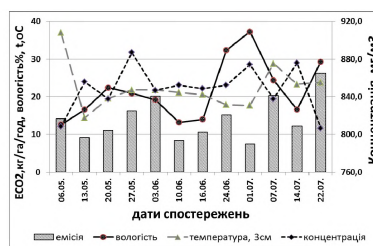
Темно-сірий опідзолений глейовий легкосуглинковий ґрунт, LS, підстелений з глибини 1,0-1,5м FG, гречка, т. 4.



Темно сірий опідзолений глейовий легкосуглинковий ґрунт, LS, підстелені з глибини 1,0-1,5м FG, пасовище, лучна рослинність т. 1.



Чорноземно-лучний карбонатний, пилувато-легкосуглинковий ґрунт, LS, гречка, т. 2.



Торфувато-болотний карбонатний осушений ґрунт, FG, болото прохідне, болотна рослинність, т.3.

Рис. 1. Динаміка середніх значень емісії CO_2 з досліджуваних ґрунтів Полісся України та зумовлюючих їх чинників під час вегетації культур.
Показники: вологість у шарі 0-10 см, %, температура ґрунту на глибині 3 см, $^{\circ}\text{C}$, концентрація CO_2 на висоті 0,50 м, мг/м^3

Фактично за величиною ЕСO_2 утворилися 3 групи ґрунтів. До першої – з високими значеннями емісії – увійшли органо-мінеральний та чорноземно-лучний карбонатні ґрунти з найвищим вмістом органічної речовини, відносно невисокою інтенсивністю її розкладу та середнім ступенем мінералізації. Другу сформували опідзолені ґрунти різного гранулометричного складу та ступеня гідроморфності з близькими значеннями ЕСO_2 , які характеризуються спільним типом ґрунтоутворення та середнім рівнем розкладу та мінералізації органічної речовини. До третьої увійшли дерново-підзолисті глеюваті супіщані й легкосуглинкові ґрунти з низьким рівнем потенційної родючості, високою інтенсивністю розкладу та мінералізації в них органічної речовини.

Встановлено, що відчутний вплив на перебіг емісії спричиняють: температура на глибині 3 см, концентрація CO_2 в надґрунтовому шарі повітря (на висоті 0,50 м) та вологість у шарі 0-10 см (рис. 1). Мінімальні викиди CO_2 приурочені до мінімальних величин ґрунтової вологоти, що характерно для значної частини ґрунтів: дерново-підзолистих супіщаного та легкосуглинкового, ясно-сірого супіщаного, чорноземно-лучного карбонатного пилувато-легкосуглинкового, а також глейових ґрунтів. Ґрунтовий профіль останніх формувався за умов постійного або тривалого зволоження і набув негативних воднофізичних властивостей. Крім того, як відомо,

їх ґрунтово-вбирний комплекс містить токсичні полуторні окисли заліза та алюмінію, які пригнічують розвиток ґрунтових мікроорганізмів, задіяних у процесах розкладу органічної речовини. Тому означені ґрунти є найбільш чутливими до умов нестачі вологи саме в контексті процесів продукування CO_2 .

Встановлено, що роль окремих зумовлюючих емісію факторів упродовж періоду досліджень помітно змінювалася. Спостерігалася певна домінантність окремих чинників емісії, яка була приурочена до певних часових інтервалів вегетаційного періоду.

Під домінантністю чинника емісії ґрунтом CO_2 ми розуміли його здатність у певному часовому інтервалі вегетаційного періоду рослин виступати в ролі головного (домінуючого) компонента. Тривалість періоду, упродовж якого відбувається найбільш відчутний вплив окремого чинника на перебіг процесів продукування ґрунтом двоокису вуглецю, визначає рівень його конкурентності поряд з іншими факторами. Найбільш показово домінантність чинників емісії CO_2 демонструють кореляційні коефіцієнти в межах періоду спостережень, обраховані для кожного дня спостережень (табл. 2).

На ранніх етапах органогенезу ярих культур (1-3 листки – кушення – вихід у трубку) та у фазах кушення – вихід у трубку – прапорцевий листок озимих зернових упродовж травня – початку червня (до 10.06.2018 року) спостерігався дефіцит ґрунтової вологоти,

2. Домінантність чинників емісії CO_2 досліджуваних ґрунтів під час вегетації сільськогосподарських культур (06.05.18 – 22.07.18)

№ з/п	Дата	Показники				
		атмосфери		ґрунту		
		концентрація CO_2 у повітрі на висоті 0,50 м	атмосферний тиск	температура ґрунту на глибині 3 см	температура на поверхні ґрунту	вологість ґрунту
1	06.05.	0,38	0,69	0,14	0,14	0,59
2	13.05.	-0,22	0,16	-0,43	-0,21	0,83
3	20.05.	-0,06	0,11	0,10	0,00	0,42
4	27.05.	-0,03	0,12	-0,43	-0,12	0,87
5	03.06.	-0,54	0,35	-0,15	0,37	0,67
6	10.06.	0,10	0,02	-0,60	0,03	0,74
7	16.06.	0,57	0,02	0,30	0,27	0,50
8	24.06.	0,30	-0,70	-0,27	0,36	0,19
9	01.07.	0,58	0,15	-0,19	-0,07	-0,14
10	07.07.	0,27	0,34	0,11	-0,67	0,41
11	14.07.	0,06	0,07	0,03	0,71	0,36
12	22.07.	-0,36	0,53	-0,36	-0,11	0,14

*Примітка: мінімальна значуща величина $t_{\min} = 0,55$

що підтверджує динаміка емісії CO_2 (рис. 1, табл. 2, стовпець 7). У зазначений інтервал часу вологість ґрунтів виступала в ролі визначального фактора ґрунтової емісії.

У другій половині вегетації культур, включаючи фази колосіння, цвітіння, молочно-воскової та повної стиглості зернових культур, роль вологості у підсиленні емісії CO_2 певною мірою нівелювалася. Обсяги емісії CO_2 на ґрунтах збільшувалися, у першу чергу, внаслідок зниження інтенсивності його асиміляції рослинами. Крім того, на стадіях дозрівання рослин структура пулу діоксиду вуглецю, що продукується ґрунтами, починала змінюватися в тому числі «за рахунок» надходжень CO_2 , утвореного в результаті розкладу відмерлих частин кореневих систем, які не використовували рослини (рис. 1). В якості домінуючих виступали чинники атмосфери та температура ґрунту (табл. 2), однак вели-

чина їх реального впливу була неоднаковою. Відносно індиферентним до впливу різних емісійно стимулюючих чинників в другій частині періоду досліджень виявився глеюватий легкосуглинковий ґрунт на водно-льодовикових відкладах під житом озимим (див. рис. 1). Враховуючи більш важкий (легкосуглинковий) гранулометричний склад наслідки прояву негативного впливу гідроморфності в цьому ґрунті виявилися більш відчутними.

Наведені дані свідчать про те, що основу емісійної активності ґрунтів Полісся складають найбільш сталі у часі ознаки – гранулометричний склад (вміст дрібного пилю) ($r = 0,90$) та вміст вуглецю органічної речовини ($r = 0,92$). Зважаючи на високий кореляційний зв'язок між значеннями останньої величини та вмістом у ґрунті лужно-гідролізуемого азоту, високий коефіцієнт його кореляції з емісією CO_2 ($r = 0,90$) також легко пояснити.

3. Коефіцієнти парної кореляції величин показників властивостей ґрунтів та їх абіотичних характеристик

№ з/п	Показники					
	властивостей ґрунтів				абіотичні	
	емісія CO_2	вміст часток 0,005-0,001, мм	вуглець органічної речовини	лужногідролізуємий азот	температура ґрунтової поверхні	вологість ґрунту
1	1,0	0,90*	0,92	0,90	-0,93	0,86
2		1,0	0,79	0,72	-0,80	0,67
3			1,0	0,97	-0,95	0,90
4				1,0	-0,97	0,96
5					1,0	-0,94
6						1,0

*Примітка: мінімальна значуща величина $r_{\min} = 0,79$

Показник температури поверхні ґрунту виступає в ролі фактора, що пригнічує продукування двооксиду вуглецю ґрунтами ($r = -0,93$). За умов гострої нестачі ґрунтової вологи отримані результати вважаються закономірними [1, 4, 6].

Зважаючи на підвищення середньої температури повітря в теплий період року на території України, виявлену залежність слід вважати закономірною і такою, що буде мати тенденцію до підсилення. Тому на меліорованих землях складні кліматичні умови вимагатимуть від землекористувачів бережливого ставлення до використання наявних водних ресурсів.

Підсилюючий або уповільнюючий вплив атмосферного тиску на емісію ґрунтів у відповідності до законів термодинаміки за трива-

лістю є короткостроковим, а за абсолютною величиною незначним. Тому під час виконання множинної регресії нами не враховувався (рис. 2).

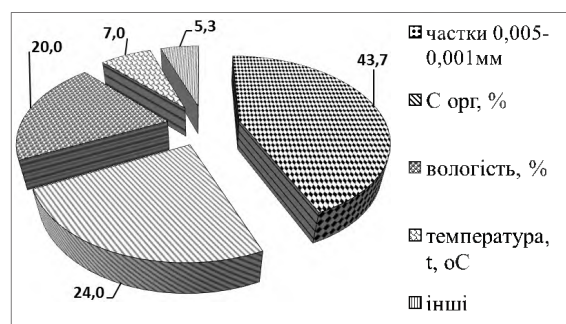


Рис. 2. Структура впливу показників ґрунту та їх абіотичних чинників на величину емісії CO_2 ґрунтами Полісся

Високі значення парних коефіцієнтів кореляції не дозволяють адекватно оцінити ступінь їх реального впливу на формування обсягів емісії CO_2 . Натомість результати регресійного аналізу дозволили врахувати характер та величину впливу абіотичних факторів на величину емісії двоокису карбону.

У результаті аналізу встановлено, що у ґрунтовому середовищі відбувається трансформація частки сумісного впливу кожної окремої складової на характер перебігу емісії CO_2 . Першочергово йдеться про абіотичні показники – температуру і вологість (див. табл. 3 та рис. 2).

Встановлено, що визначальну роль у формуванні емісійної активності ґрунтів (94,7% сумісного впливу) відіграють: їх гранулометричний склад (ГС), вміст вуглецю органічної речовини (Сорг), вологість ґрунту (ВГ), температура ґрунтової поверхні (ТП). Регресійне рівняння сумісного впливу означених чинників на інтенсивність емісії CO_2 має вигляд:

$$\text{ECO}_2 = 7,68 + 0,59\text{ГС} + 0,23\text{Сорг} + 0,14\text{ВГ} - 0,14\text{ТП}. \quad (1)$$

Загалом на 64% обсяги емісії CO_2 на досліджуваних ґрунтах залежали від ґрунтових характеристик, в тому числі приблизно на 2/3 від гранулометричного складу (дрібний піл, частки 0,005-0,001мм) та на 1/3 – від вмісту Сорг. Серед абіотичних показників провідна роль у формуванні потоків діоксиду вуглецю належить вологості ґрунту (20%) і лише 7% припадає на температуру земної поверхні. Таким чином, необхідно констатувати, що за результатами множинної кореляції порівняно з парною, значущість абіотичних показників у процесах продукування CO_2 є істотно нижчою.

Отже, слід зауважити, що роль власне ґрунтових властивостей у формуванні ґрунтового емісійного пулу CO_2 , є не повною мірою оціненою. Очевидно, що величини кількості опадів та температури повітря упродовж вегетаційного періоду сільськогосподарських культур, які враховуються дослідниками у якості чинників емісії CO_2 , можуть бути використані, переважно для обрахунку парних коефіцієнтів кореляції.

Висновки. У результаті досліджень встановлено, що величина середньої інтенсивності емісії ґрунтів Полісся в умовах осушення під час вегетації сільськогосподарських культур диференціюється за типом ґрунту та характером ґрунтоутворення. Значення коефіцієнтів парної кореляції r між величиною середньої інтенсивності емісії досліджуваних ґрунтів та вмістом у них: дрібного пилу (частки 0,005-0,001, мм), вуглецю органічної речовини, лужногідролізуемого азоту, температури земної поверхні та вологості відповідно становлять 0,90, 0,92, 0,90, -0,93, 0,86. На 94,7% значення ECO_2 ґрунтів зумовлені сумісним впливом декількох чинників, в тому числі: вмістом дрібного пилу (43,7%), вмістом вуглецю органічної речовини (24,0%), вологістю (20,0%) та температурою земної поверхні (7,0%).

Цінність отриманих результатів полягає в такому: по-перше, основу потенційної родючості будь-якого ґрунту складають його гранулометричний склад та вміст органічної речовини, які диференціюються, залежно від типу ґрунтоутворення й залежать від комплексу чинників, в яких він еволюціонував. По-друге, величина запасів органічного вуглецю в ґрунтах вказує не лише на їх здатність до секвестрації органічної сировини, а також віддзеркалює відповідний рівень агрогенних навантажень і характер кліматичних умов, в яких вони функціонують. Якщо вміст Сорг опосередковано віддзеркалює рівень інтегрованості ґрунту до умов зовнішнього середовища, які передували моменту досліджень, то емісійна активність ґрунтів враховує ступінь впливу факторів зовнішнього середовища, що перебувають у стадії трансформування (наприклад унаслідок глобальних процесів зміни клімату) та які склалися на момент проведення досліджень.

Вважаємо, що дані про емісію CO_2 з ґрунтів під час вегетації сільськогосподарських культур необхідно розглядати у якості невід'ємних компонентів оцінки рівня їх родючості. А величини обсягів емісії CO_2 ґрунтами разом з їх здатністю до секвестрації органічного вуглецю в умовах кліматичних змін можуть складати критеріальну-базову основу сталого землекористування.

Бібліографія

1. Ларионова А. А. Годовая эмиссия CO_2 из серых лесных почв южного Подмосковья. Почвоведение. 2001. (№ 1). С. 72–80.
2. Меліоровані агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України зони зрошення і осушення / за ред.: М. І. Ромащенко, Ю. О. Тараріко. – [НААН України, Інститут водних проблем і меліорації]. – Ніжин, 2017. С. 18.

3. Спосіб визначення інтенсивності емісії газів з ґрунту: Патент на винахід 117911 Україна, МПК G01N 33/24 (2006.01) / П. І. Трофименко, Ф. І. Борисов; заявник і патентовласник Житомирський національний агроекологічний університет. – № а 2014 12734; заявл. 25.10.2018; опубл. 25.10.2018 // Бюл. № 20.

4. Трофименко П. І., Борисов Ф. І., Трофименко Н. В. Інтенсивність дихання почв Левобережного Полесья України в умовах агроценозу // Почвоведение и агрохимия. 2015. (№ 2 (55)). С. 56–65.

5. Трофименко П. І., Борисов Ф. І. Наукове обґрунтування алгоритму застосування камерного статичного методу визначення інтенсивності емісії парникових газів із ґрунту. Агрохімія і ґрунтознавство // 2015. (№ 83). С. 17–24.

6. Freiziene, D., Kadziene G. The influence of soil organic carbon, moisture and temperature on soil surface CO₂ emission in the 10th year of different tillage-fertilization management. – Zemdirbyste-Agriculture. – Vol. 95. (№ 4 (2008)). P. 29–45.

References

1. Larionova, A.A., Rozanova, L.N., Dyomkina, T.S., Evdokimov, I.V., & Blagodatsky, S.A. (2001). Godovaya emissiya CO₂ iz seryih lesnyih pochv yuzhnogo Podmoskovya [Annual emission of CO₂ from gray forest soils of the southern localities near Moscow]. Pochvovedenie, 1, 72–80. [in Ukrainian].

2. Romashchenko, M.S., Tararyko, Yu. O. (Ed.). (2017). Meliorovani agroekosy'stemy. Ocinka ta racional'ne vy'kory'stannya agrolesurnogo potencialu Ukrayiny' zony' zroshennya i osushennya [Reclaimed agro ecosystems. Assessment and rational use of the agrarian resource potential of the irrigation and drainage zone in Ukraine]. Nizhyn. [in Ukrainian].

3. Trofymenko, P.I., Borysov, F.I. (2006). Sposib vy'znachennya intensy'vnosti emisiyi gaziv z g'runtu [Method of determining the intensity of gases emitted from the soil]. Patent of Ukraine. № 117911. [in Ukrainian].

4. Trofymenko, P.I., Borysov, F.I., & Trofymenko, N.V. (2015). Intensivnost dyhaniya pochv Levoberezhnogo Polesya Ukrainyi v usloviyah agrotsenoza [Intensity of soil respiration of the Left-bank Polesye of Ukraine in conditions of agrocnosis] Pochvovedenie i agrochemistry. 2, 56–65. [in Russian].

5. Trofymenko, P.I., Borysov, F.I. (2015). Naukove obg'runtuvannya algory'tmu zastosuvannya kamernogo staty'chnogo metodu vy'znachennya intensy'vnosti emisiyi parny'kovy'x gaziv iz g'runtu. Agroximiya i g'runtoznastvo [Scientific substantiation of the algorithm of the chamber static method for determining the intensity of greenhouse gas emissions from the soil]. Agroximiya i g'runtoznastvo, 83, 17–24. [in Ukrainian].

6. Frasiene, D., Kadziene, G. (2008). The influence of soil organic carbon, moisture and temperature on soil surface CO₂ emissions in the 10th year of different tillage-fertilization management. (Vol. 95, iss. 4). Zemdirbyste-Agriculture.

П.І. Трофименко, Н.В. Трофименко

Інтенсивність емісії CO₂ із почв Полесья во время вегетації культур і домінантність обумовлюючих її факторів

В роботі представлені результати досліджень інтенсивності емісії CO₂ із почв різного гранулометричного складу і ступені гидроморфності Полесья України во время вегетації культур і домінантності обумовлюючих її факторів. Установлено величини середньої за період спостережень величини емісії CO₂ із почв, кг/га/ч: торфянисто-болотна карбонатна осушена, 14,3 > чорноземно-лугова карбонатна пылева-то-легкосуглиниста, 9,8 > світло-сіра оподзоленна глеевата супісчана, 8,9 > сіра оподзоленна глеевата легкосуглиниста, 8,8 > темно-сіра оподзоленна глеевата легкосуглиниста, 8,2 > дерново-середньоподзолиста глеевата супісчана, 6,9 > дерново-середньоподзолиста глеевата легкосуглиниста ґрунт, 6,3. Виявлено, що об'єми емісії CO₂ із почв залежать від типу ґрунту, її характеристик і комплексного впливу абиотических факторів. Коефіцієнти парної кореляції (r) між значеннями середньої інтенсивності емісії в досліджуваних ґрунтах і величинами: мелкої пилі (частини 0,005–0,001, мм), вуглецю органічного речовини, щелочногидролізуемого азоту, температури земної поверхні і вологості відповідно складають 0,90, 0,92, 0,90, –0,93, 0,86. Доведено, що значення ЕСO₂ в ґрунтах на 94,7% обумовлено спільним впли-

нием нескольких факторов, в том числе: содержанием мелкой пыли (43,7%), содержанием углерода органического вещества (24,0%), влажностью (20,0%) и температурой земной поверхности (7,0%).

P.I. Trofymenko, N.V. Trofymenko

**Intensity of CO₂ emissions from the soils of Polissya during the crop vegetation
and dominance of its conditioning factors**

The paper presents the results of studies on the intensity of CO₂ emissions from soils of different granulometric composition and degree of hydromorphy of Polissya of Ukraine during vegetation of crops and the dominance of its determinants. The average values for the period of observations of CO₂ emissions from soils, kg / ha / h were determined: peaty-marsh carbonate drained, 14.3 > chernozem-meadow carbonate sulfur-lime-sugary, 9.8 > light gray podzolic gleyic sandy, 8.9 > gray podzolized gleyic loamy, 8.8 > dark gray podzolized glutinous loamy, 8.2 > sod-medium podzolic gleyic sandy loam, 6.9 > sod-medium podzolic gleyic loamy, 6.3. It was revealed that the volumes of CO₂ emissions from soils depend on the type of soil, its characteristics and the complex influence of abiotic factors. The coefficients of the pair correlation (r) between the mean values of the emission intensity in the studied soils and the values: fine dust (particles 0.005-0.001, mm), carbon of organic matter, alkaline hydrolyzed nitrogen, temperature of the earth's surface and humidity, respectively, are 0.90, 0.92, 0.90, -0.93, 0.86. It has been proved that the value of ECO₂ in soils is 94.7% due to the joint effect of several factors, including: the content of fine dust (43.7%), carbon content of organic matter (24.0%), humidity (20.0%) and the temperature of the earth's surface (7.0%).